

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-279413
 (43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.CI.

G06T 1/00
 A61B 5/117
 G06T 7/00

(21)Application number : 2001-080343

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 21.03.2001

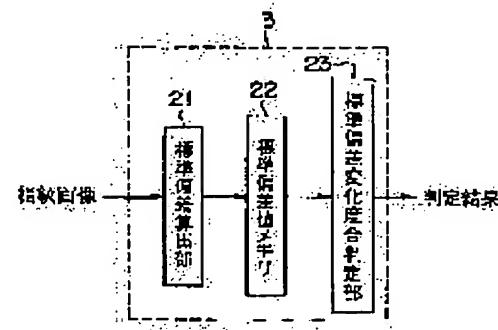
(72)Inventor : AKAMATSU SHIGEO

(54) DEVICE FOR IDENTIFYING DUMMY FINGERPRINT AND DEVICE FOR COLLATING FINGERPRINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small and inexpensive device for identifying dummy fingerprint capable of correctly identifying a dummy fingerprint.

SOLUTION: A standard deviation calculating section 21 calculates standard deviation of each pixel value of an input fingerprint image. A standard deviation value memory 22 stores standard deviation values for N frame portion, sequentially transmitted from the section 21. A standard deviation variation degree determining section 23 gives the difference between the maximum value and the minimum value of the standard deviation values, between the frames by using N of standard deviation values stored in the memory 22 and identifies to be a living body fingerprint, if the value is at or larger a threshold. If below the threshold value, the section 23 identifies to be a dummy fingerprint. Thereby the dummy fingerprint, having gelatin as component showing little changes in the standard deviation, is accurately identified as being a dummy fingerprint.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(1)特許出願公開番号

特開2002-279413

(P2002-279413A)

(43)公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード ⁸ (参考)
G 0 6 T 1/00	4 0 0	G 0 6 T 1/00	4 0 0 G 4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/117		7/00	3 0 0 F 5 B 0 4 7
G 0 6 T 7/00	3 0 0	A 6 1 B 5/10	3 2 2 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-80343(P2001-80343)

(22)出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

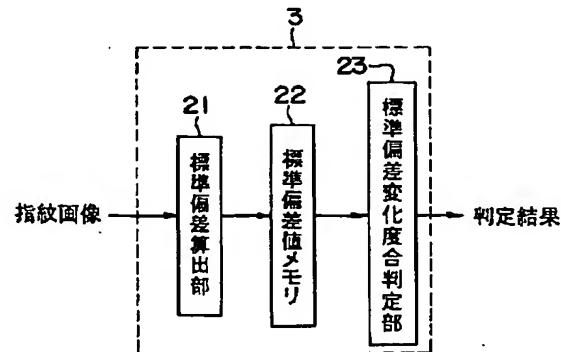
(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72)発明者 赤松 茂男
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74)代理人 100062144
弁理士 青山 葵 (外1名)
F ターム(参考) 40038 FF05 FG00
5B047 AA25
5L096 BA15 FA00 FA33 GA28 HA09
JA11

(54)【発明の名称】 摳似指紋判別装置および指紋照合装置

(57)【要約】

【課題】 正しく捺似指紋を判別できる小型で安価な捺似指紋判別装置を提供する。

【解決手段】 標準偏差算出部21は、入力された指紋画像の各画素値の標準偏差を算出する。標準偏差値メモリ22は、標準偏差算出部21から順次送出されてくるNフレーム分の標準偏差値を格納する。標準偏差変化度合判定部23は、標準偏差値メモリ22に格納されたN個の標準偏差値を用いて、各フレーム間における標準偏差値の最大値と最小値との差を求め、その値が閾値以上であれば生体指紋であると判別する。また、閾値未満であれば捺似指紋であると判別する。こうして、上記標準偏差の推移が少ないゼラチンを成分とした疑似指紋を、的確に捺似指紋であると識別する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 指紋撮像センサによって連続的に撮像された複数の指紋画像に基づいて、上記指紋画像が疑似指紋であることを判別する擬似指紋判別装置であって、上記指紋撮像センサから順次送出されてくる各指紋画像の画素値に関する特微量を算出する算出部と、上記順次算出され所定数の特微量を格納する特微量格納部と、上記所定数の特微量の推移を表す評価値を求め、この評価値に基づいて上記擬似指紋を判別する擬似指紋判別部を備えたことを特徴とする疑似指紋判別装置。

【請求項2】 請求項1に記載の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像の画素値に関する特微量として標準偏差値を算出するようになっており、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として、上記所定数の標準偏差値における変化の度合いを求めるようになっていることを特徴とする疑似指紋判別装置。

【請求項3】 請求項1に記載の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像の画素値に関する特微量として、各画素値を二値化した値の加算値を算出するようになっており、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として、上記所定数の加算値における変化の度合いを求めるようになっていることを特徴とする疑似指紋判別装置。

【請求項4】 請求項1に記載の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像の画素値に関する特微量として標準偏差値を算出する第1算出部と、上記特微量として各画素値を二値化した値の加算値を算出する第2算出部とで成り、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として上記所定数の標準偏差値における変化の度合いと上記所定数の加算値における変化の度合いとを求める、少なくとも一方の評価値が閾値未満である場合に上記擬似指紋であると判別するようになっていることを特徴とする疑似指紋判別装置。

【請求項5】 請求項1に記載の疑似指紋判別装置において、上記算出部で算出された生体指紋に関する上記所定数の特微量を登録しておく画像特徴登録部を備えると共に、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として、上記算出部で算出された判別対象の指紋に関する上記所定数の特微量の推移と、上記登録されている生体指紋に関する上記所定数の特微量の推移との相関値を求めるようになっていることを特徴とする疑似指紋判別装置。

【請求項6】 指紋撮像センサによって撮像された指紋画像と登録指紋画像とを照合して個人の認証を行う指紋照合装置において、

請求項1乃至請求項5の何れか一つに記載の疑似指紋判別装置を備えて、

上記撮像された指紋画像が擬似指紋ではなく生体指紋であると上記疑似指紋判別装置によって判別された場合に、上記登録指紋画像との照合を行うことを特徴とする指紋照合装置。

【請求項7】 請求項6に記載の指紋照合装置において、

上記指紋撮像センサによって撮像された指紋画像を一次的に保存するフレームメモリと、上記保存された一つの指紋画像における一方向への画素濃度の分布を作成する第1濃度分布作成部と、当該指紋画像における上記一方向に交差する他方向への画素濃度の分布を作成する第2濃度分布作成部と、上記一方向への画素濃度分布と他方向への画素濃度分布とに基づいて、当該指紋画像から矩形の指紋領域を抽出し、上記疑似指紋判別装置に上記指紋画像として送出する矩形領域抽出部を備えたことを特徴とする指紋照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、生体指紋による個人認証を行う際に使用される擬似指紋判別装置及びそれを用いた指紋照合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、個人の認証には、個人固有のユーザID(識別子)やパスワードやその組合せ等を用いるのが一般的である。上記パスワードは、使用者本人しか知り得ない情報を使って本人であることを確認するものであるが、このパスワードを用いる個人認証方法は実に弱い方法である。すなわち、先ず、本人が覚え易い情報を使用するということは他人からも容易に想像や推測され易く、逆に他人から想像や推測され難い情報は使用者本人も覚え難いものである。そのために、パスワードを使用する個人認証方法は、他人に洩れる危険性を常に持っていると考えられる。

【0003】最近は、これらの危険性を抑えるために、定期的にパスワードを変更する処置が推奨されている。しかしながら、パスワードを変更する作業と変更されたパスワードを覚えることは使用者本人にとってかなりの負担である。特に、近年は複数の情報機器システムを使用する場合が増え、そのために複数のユーザIDとパスワードとを覚える必要が増える。その場合に、各々のパスワードを確実に把握しておくのは非常に困難である。

【0004】そこで、このようなパスワードの弱点を克服する個人認証方法として、近年、バイオメトリックスと呼ばれる生体情報を用いた個人認証技術が脚光を浴びている。特に、その中でも指紋を使用した個人認証技術は、扱いの簡単さや装置の小型化等から他の生体情報を

用いたものよりも製品化への応用が進んでいる。

【0005】上記指紋は、万人不同であり終生不変であるという特徴を有しており、個人認証を行うためには最適なものである。従来、指紋撮像用として光学式センサおよび静電容量方式センサが安価に販売されており、これらのセンサを使用して指紋認識システムを構築することが多い。

【0006】ところが、上記光学式センサを使用した指紋認識システムの場合には、シリコン等のゴム製の人工指に設けられた疑似指紋を認証してしまう。一方、静電容量方式センサを使用した指紋認識システムの場合には、上記シリコン等のゴム製の疑似指紋では認証することはない。しかしながら、生体に近い性質を有するゼラチンを使用した疑似指紋の場合には、静電容量方式センサを使用した指紋認識システムでも認証してしまう。例えば、電気情報通信学会技術報告 ISEC2000-45 “指紋照合装置は人工指を受け入れるか”では、ゼラチンを使用した疑似指紋が市販の指紋照合センサに対して殆ど受け入れられることを実験で証明し、報告している。

【0007】そこで、上記疑似指紋の判別技術として、種々の技術が提案されている。例えば、特開2000-76450公報に開示された認証装置および認証方法においては、予め登録情報として「登録時に入力された指紋情報の順序」を有しており、照合時には、指紋情報の入力順序と上記登録情報の順序とを比較することによって疑似指紋の判別を行うようにしている。また、特開2000-20684号公報に開示された指紋像入力装置や、特開平11-45338号公報に開示された生体識別装置や、特開平10-307904号公報に開示された凹凸パターン読み取り装置においては、生体の情報を得るためにセンサ内外部に、指紋を撮像する基本機能の他に、生体識別装置を付随させて疑似指紋を判別するようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開2000-20684号公報、特開平11-45338号公報および特開平10-307904号公報に開示された装置においては、指紋読み取り装置内外部に、指紋を撮像する基本機能の他に、生体識別装置を付随させている。そのために、基本機能以外に新たな光源やこの光源の制御装置等が必要になり、装置が大型化し価格が高価になる等の問題がある。

【0009】また、上記特開2000-76450公報に開示された認証装置においては、登録時における入力順序を予め登録している。したがって、照合時における入力順序が登録順序と異なる場合には、疑似指紋が正しく判別される。ところが、何度か入力順序の組合せを試してみるとことによって、入力順序が偶然登録情報と同じになった場合には認証されてしまう可能性があるという問題がある。

【0010】そこで、この発明の目的は、如何なる場合でも正しく疑似指紋を判別できる小型で安価な疑似指紋判別装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明は、指紋撮像センサによって連続的に撮像された複数の指紋画像に基づいて、上記指紋画像が疑似指紋であることを判別する疑似指紋判別装置であつて、上記指紋撮像センサから順次送出されてくる各指紋画像の画素値に関する特微量を算出する算出部と、上記順次算出され所定数の特微量を格納する特微量格納部と、上記所定数の特微量の推移を表す評価値を求め、この評価値に基づいて上記疑似指紋を判別する疑似指紋判別部を備えたことを特徴としている。

【0012】生体指紋は導体であり微量な電荷容量を有しており、指を指紋センサ上に置いた場合に上記電荷容量から電荷を放出する。また、指を指紋センサ上に置いた場合の押し圧は時間と共に徐々に大きくなる。したがって、得られる指紋画像の画素値やそのバラツキは時間と共に推移していくことになる。これに対して、ゼラチンを成分とした疑似指紋の場合は上記推移量は小さい。上記構成によれば、順次撮像される複数の指紋画像の画素値に関する特微量が算出され、所定数の特微量の推移を表す評価値に基づいて上記疑似指紋が判別される。したがって、上記生体指紋と疑似指紋とでは大きく異なる上記評価値に基づいて、上記疑似指紋が生体指紋と区別されて正しく判別される。

【0013】また、1実施例では、上記第1の発明の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像の画素値に関する特微量として標準偏差値を算出するようになっており、上記疑似指紋判別部は、上記評価値として、上記所定数の標準偏差値における変化の度合いを求めるようになっていることを特徴としている。

【0014】この実施例によれば、生体指紋の場合には上記所定数の指紋画像に関する画素値の標準偏差値が時間と共に上昇していくことを利用して、上記疑似指紋が生体指紋と区別されて正しく判別される。

【0015】また、1実施例では、上記第1の発明の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像の画素値に関する特微量として、各画素値を二値化した値の加算値を算出するようになっており、上記疑似指紋判別部は、上記評価値として、上記所定数の加算値における変化の度合いを求めるようになっていることを特徴としている。

【0016】この実施例によれば、生体指紋の場合には上記所定数の指紋画像に関する画素値を二値化した値の加算値が時間と共に上昇していくことを利用して、上記疑似指紋が生体指紋と区別されて正しく判別される。

【0017】また、1実施例では、上記第1の発明の疑似指紋判別装置において、上記算出部は、上記指紋画像

の画素値に関する特微量として標準偏差値を算出する第1算出部と、上記特微量として各画素値を二値化した値の加算値を算出する第2算出部とで成り、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として上記所定数の標準偏差値における変化の度合いと上記所定数の加算値における変化の度合いとを求め、少なくとも一方の評価値が閾値未満である場合に上記擬似指紋であると判別するようになっていることを特徴としている。

【0018】この実施例によれば、上記所定数の指紋画像に関する画素値の標準偏差値と、上記画素値を二値化した値の加算値とに基づいて、上記擬似指紋が生体指紋と更に精度良く区別されて正しく判別される。

【0019】また、1実施例では、上記第1の発明の疑似指紋判別装置において、上記算出部で算出された生体指紋に関する上記所定数の特微量を登録しておく画像特徴登録部を備えると共に、上記擬似指紋判別部は、上記評価値として、上記算出部で算出された判別対象の指紋に関する上記所定数の特微量の推移と、上記登録されている生体指紋に関する上記所定数の特微量の推移との相関値を求めるようになっていることを特徴としている。

【0020】この実施例によれば、予め画像特徴登録部に登録されている生体指紋の上記特微量の推移と判別対象の指紋に関する上記特微量の推移との相関値に基づいて、上記擬似指紋が生体指紋と更に精度良く区別されて正しく判別される。

【0021】また、第2の発明は、指紋撮像センサによって撮像された指紋画像と登録指紋画像とを照合して個人の認証を行う指紋照合装置において、上記第1の発明の疑似指紋判別装置を備えて、上記撮像された指紋画像が擬似指紋ではなく生体指紋であると上記疑似指紋判別装置によって判別された場合に、上記登録指紋画像との照合を行うことを特徴としている。

【0022】上記構成によれば、予め疑似指紋判別装置によって生体指紋であると判別された指紋画像のみに基づいて、登録指紋画像との照合が行われる。したがって、擬似指紋によって個人を認証してしまうことが防止される。

【0023】また、1実施例では、上記第2の発明の指紋照合装置において、上記指紋撮像センサによって撮像された指紋画像を一次的に保存するフレームメモリと、上記保存された一つの指紋画像における一方向への画素濃度の分布を作成する第1濃度分布作成部と、当該指紋画像における上記一方向に交差する他方向への画素濃度の分布を作成する第2濃度分布作成部と、上記一方向への画素濃度分布と他方向への画素濃度分布とに基づいて、当該指紋画像から矩形の指紋領域を抽出し、上記疑似指紋判別装置に上記指紋画像として送出する矩形領域抽出部を備えたことを特徴としている。

【0024】上記構成によれば、上記疑似指紋判別装置へは、上記指紋画像のうち背景領域が除去された矩形の

指紋領域のみが送出される。したがって、上記疑似指紋判別装置では、上記算出部での各指紋画像の画素値に関する特微量の算出処理が迅速に行われる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。本実施の形態は、指紋センサによって撮像された画像を連続撮像することによって、撮像される画像の変化度合を抽出し、その変化度合に基づいて生体指紋と疑似指紋とを判別するものである。

【0026】図1は、本実施の形態の擬似指紋判別装置を搭載した指紋照合装置におけるブロック図である。指紋センサ1は静電容量型センサであり、指の表面上の指紋を撮像することができる。この静電容量型センサでは、シリコン等のゴム製の疑似指紋の場合には、その原理から表面に電荷が生じないために指紋画像は生成されない。そのため、上記ゴム製の擬似指紋を排除できるのである。但し、指紋センサ1として、光学式等のセンサを用いても、個々の人の指の置き方には特徴があるために、画像の変化度合を抽出することによって上記擬似指紋を判別することができる。

【0027】ところで、上記静電容量型センサ1は、図2に示すように、シリコンウエハ11上に複数のコンデンサ12を配列し、配列されたコンデンサ12にはアンプ13が接続された基本構造を有している。生体指紋は導体であって微量な電荷容量を持っている。したがって、指紋14を静電容量型センサ1上に置いた場合は、指紋14の表面には凹凸があるために、凸部分(隆線部分)ではコンデンサ12の容量($=Cr$)が大きくなる一方、凹部分ではコンデンサ12の容量(Cb)が小さくなる。静電容量型センサ1では、これをを利用して、アンプ13からの出力に基づいて、指紋の凹凸を画像として捉えて撮像するのである。

【0028】図3および図4は、ゼラチンを成分とした疑似指紋と生体指紋とに関する、1フレーム分の画像における画素値の標準偏差の読み込み毎の推移と上記画素値を二値化した際における明画素数の推移とを示す。生体指紋の場合には、静電容量型センサ1で指紋画像の連続取込を行った場合には、電荷蓄積効果によって時間の経過(フレームの経過)と共に画像が鮮明になる。ところが、ゼラチンを成分とした疑似指紋の場合には、時間の経過に関わらず画像の変化が少ない。本実施の形態においては、この画像の経時変化度合を利用することによって疑似指紋を判別するのである。

【0029】こうして、上記静電容量型センサ1によって撮像された指紋画像の画像データ(以下、単に指紋画像という)は、入力指紋制御部2に格納されると共に、擬似指紋判別処理部3に転送される。尚、擬似指紋判別処理部3の具体的な構成は図5に示す。また、入力指紋制御部2は、静電容量型センサ1を制御して指紋画像の連続取込みを行う。

【0030】上記擬似指紋判別処理部3は、入力された指紋画像に基づいて撮像された指紋は生体指紋であるか擬似指紋であるかを判別する。そして、生体指紋であると判別するとその旨を入力指紋制御部2に通知する。一方、擬似指紋であると判別するとその旨を結果通知処理部10に通知する。入力指紋制御部2は、擬似指紋判別処理部3から生体指紋であるとの通知を受けると、格納している指紋画像を前処理部4に送出する。そうすると、前処理部4は、指紋画像の品位を向上するための処理を行う。そして、処理後の指紋画像から、特徴抽出処理部5によって指紋の特徴情報が抽出される。尚、上記特徴情報とは、一般的にはマニューシャと呼ばれる特徴点情報である。

【0031】上記特徴抽出処理部5で抽出された特徴情報は、認識制御部6に送出される。認識制御部6は、登録処理部7を制御して指紋登録処理を行わせる一方、照合処理部8を制御して指紋照合処理を行わせる。指紋登録処理である場合には、認識制御部6は、特徴抽出処理部5からの特徴情報を登録処理部7に送出して、登録メモリ9に格納させる。これに対して、指紋照合処理である場合には、認識制御部6は、特徴抽出処理部5からの特徴情報を照合処理部8に送出する。そうすると、登録メモリ9に格納されている特徴情報が照合処理部8に送出されて、照合処理部8で両特徴情報の照合処理が行われる。そして、照合結果が結果通知処理部10に送出されて、結果通知処理部10によってディスプレイ等に照合結果が表示されるのである。さらに、結果通知処理部10は、擬似指紋判別処理部3から擬似指紋であるとの通知を受けると、ディスプレイ等に擬似指紋である旨の判別結果を表示するのである。

【0032】次に、図5に従って、上記擬似指紋判別処理部3による生体指紋か擬似指紋かの判別動作について具体的に説明する。ここで、図5に示す擬似指紋判別処理部3は、図3に示す画素値の標準偏差の推移結果に基づく構成を有している。入力指紋制御部2からの指紋画像は標準偏差算出部21に入力され、指紋画像の標準偏差Sが下記の式(1)に従って算出される。

$$mean = \frac{1}{m \cdot n} \sum f(i, j)$$

$$S = \frac{1}{m \cdot n - 1} \sqrt{\sum (f(i, j) - mean)^2} \quad \dots (1)$$

ここで、 $f(i, j)$: 画素値 $0 \leq i < n$ $0 \leq j < m$
 n : 指紋画像の横画素数
 m : 指紋画像の縦画素数

【0033】そして、上記式(1)によって算出された各指紋画像毎の標準偏差値は、標準偏差値メモリ22に格納される。こうして、標準偏差値メモリ22には、標準偏差算出部21から順次送出されてくる第1フレームから第Nフレーム(図3の場合は第26フレーム)までの指紋画像の標準偏差値が格納される。そして、標準偏差変

化度合判定部23によって、この格納されたN個の標準偏差値を用いて、式(2)に従って、生体指紋であるか擬似指紋であるかの判別が評価値V(e, s)に基づいて行われる。尚、S(e)はN個の標準偏差値の最大値であり、S(s)はN個の標準偏差値の最小値である。

$$V(e, s) = S(e) - S(s) \quad e \neq s$$

$$\text{If } V(e, s) \geq Th \quad \text{Result } 1 \quad \dots (2)$$

$$\text{Else} \quad \text{Result } 0$$

【0034】すなわち、上記標準偏差変化度合判定部23は、評価値V(e, s)が閾値Th以上であれば生体指紋であると判別して、結果「1」を入力指紋制御部2に返す。これに対して、評価値V(e, s)が閾値Th未満であれば擬似指紋であると判別して、結果「0」を結果通知処理部10に送出するのである。

【0035】また、図6～図8は、図5とは異なる擬似指紋判別処理部3の具体的構成を示す。図6に示す擬似指紋判別処理部3は、図4に示す画素値を二値化した際ににおける明画素数の推移結果に基づく構成を有している。入力指紋制御部2からの指紋画像は二値化加算部25に入力され、指紋画像における各画素値が二値化されて加算される。こうして、二値化値が「1」である明画素の総数が算出されるのである。尚、その場合の二値化は、判別分析法による二値化処理(1980信学論(D)Vol. J63-D, No.42, pp349-356 “判別分析および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定手法”)等によって行う。

【0036】上記算出された各指紋画像毎の二値化値の加算値は、加算値メモリ26に格納される。こうして、加算値メモリ26には、上記二値化加算部25から順次送出されてくるNフレーム分の指紋画像の上記加算値が格納される。そして、加算値変化度合判定部27によって、この格納されたN個の加算値を用いて、式(3)に従って、生体指紋であるか擬似指紋であるかの判別が評価値X(e, s)に基づいて行われる。尚、B(e)はN個の加算値の最大値であり、B(s)はN個の加算値の最小値である。

$$X(e, s) = B(e) - B(s) \quad e \neq s$$

$$\text{If } X(e, s) \geq Tb \quad \text{Result } 1 \quad \dots (3)$$

$$\text{Else} \quad \text{Result } 0$$

【0037】すなわち、上記加算値変化度合判定部27は、評価値X(e, s)が閾値Tb以上であれば生体指紋であると判別して、結果「1」を入力指紋制御部2に返す。これに対して、評価値X(e, s)が閾値Tb未満であれば擬似指紋であると判別して、結果「0」を結果通知処理部10に送出するのである。

【0038】また、図7に示す擬似指紋判別処理部3は、図5に示す画素値の標準偏差の推移結果に基づく構成と、図6に示す明画素数の推移結果に基づく構成とを併設した構成を有している。入力指紋制御部2からの指紋画像は標準偏差算出部31と二値化加算部33とに入力され、標準偏差算出部31によって指紋画像の標準偏

差Sが上記式(1)に従って算出される一方、二值化加算部33によって指紋画像における各画素値が二值化されて加算される。

【0039】そして、上記標準偏差算出部31から順次送出されてくるNフレーム分の指紋画像の標準偏差値が、標準偏差値メモリ32に格納される。また、二值化加算部33から順次送出されてくるNフレーム分の指紋画像の上記加算値が、加算値メモリ34に格納される。そうすると、変化度合総合判定部35は、この格納されたN個の標準偏差値とN個の加算値とを用いて、式(4)に従って、生体指紋であるか擬似指紋であるかの判別を評価値V(e,s)と評価値X(e,s)に基づいて行う。尚、S(e), B(e)はN個の標準偏差値および加算値の最大値である。また、S(s), B(s)はN個の標準偏差値および加算値の最小値である。

$$V(e,s) = S(e) - S(s) \quad e \neq s$$

$$X(e,s) = B(e) - B(s)$$

$$\text{If } V(e,s) \geq Th \quad \dots (4)$$

and $X(e,s) \geq Tb$ Result 1

Else Result 0

【0040】すなわち、上記変化度合総合判定部35は、評価値V(e,s)が閾値Th以上であり、且つ、評価値X(e,s)が閾値Tb以上であれば、生体指紋であると判別して結果「1」を入力指紋制御部2に返す。これに対して、評価値V(e,s)が閾値Th未満であるか、または、評価値X(e,s)が閾値Tb未満であれば、擬似指紋であると判別して結果「0」を結果通知処理部10に送出するのである。

【0041】また、図8に示す擬似指紋判別処理部3は、図5に示す画素値の標準偏差の推移結果に基づく構成と、図6に示す明画素数の推移結果に基づく構成とを併設した構成を有している。そして、生体指紋であるか擬似指紋であるかの判別に際しては、登録者の指紋画像(つまり生体指紋の指紋画像)から求められた標準偏差の推移との相関および明画素数の推移との相関に基づいて判別するのである。

【0042】図8における標準偏差算出部41、標準偏差メモリ42、二值化加算部43および加算値メモリ44は、図7における標準偏差算出部31、標準偏差値メモリ32、二值化加算部33および加算値メモリ34と同様である。そして、入力指紋制御部2(図1参照)は、登録時において、標準偏差値メモリ42および加算値メモリ44に格納されている登録者のNフレーム分の標準偏差値および二値化値の加算値を読み出して、登録メモリ9に上記特徴情報と共に格納させるようになっている。尚、登録メモリ9には、標準偏差値の格納領域と二値化値の加算値の格納領域とを設けておく。

【0043】照合処理時においては、上記指紋センサ1で撮像された入力者の指紋画像が入力指紋制御部2から標準偏差算出部41および二値化加算部43に渡され、

得られたN個の標準偏差値および二値化値の加算値が標準偏差値メモリ42および加算値メモリ44に格納される。そうすると、変化度合相関処理部45は、上記格納されている入力者のN個の標準偏差値及び二値化値の加算値と、登録メモリ9に格納されている登録者のN個の標準偏差値及び二値化値の加算値とを用いて、式(5)に従って、生体指紋であるか擬似指紋であるかの判別を評価値P(i,k)に基づいて行う。尚、Bi(s), Vi(s)は、登録者iの第sフレームにおける二値化値の加算値と標準偏差値である。また、Bk(s), Vk(s)は、入力者の第sフレームにおける二値化値の加算値と標準偏差値である。

$$Pb = \sum_{s=1}^N (Bi(s) - Bk(s))^2$$

$$Pv = \sum_{s=1}^N (Vi(s) - Vk(s))^2$$

$$P(i,k) = \alpha \cdot Pb + \beta \cdot Pv \quad \dots (5)$$

但し、 α, β : 定数 $\alpha + \beta \leq 1$

If $P(i,k) \leq Tp$ Result 1

Else Result 0

【0044】すなわち、上記Pbは登録者と入力者との上記加算値の残差二乗和であり、Pvは登録者と入力者との標準偏差値の残差二乗和である。この残差二乗和は小さい程よく相関がとれていると見なすことができる。そこで、変化度合相関処理部45は、評価値P(i,k)が閾値Tp以下であれば登録指紋(生体指紋)であると判別して、結果「1」を入力指紋制御部2に返す。これに対して、評価値P(i,k)が閾値Tp未満であれば擬似指紋であると判別して、結果「0」を結果通知処理部10に送出するのである。

【0045】ところで、上記入力指紋制御部2は、上記静電容量型センサ1で撮像された指紋画像から指紋領域でなる矩形の部分指紋画像を抽出し、この抽出された部分指紋画像を擬似指紋判別処理部3に送出するようになっている。図9は、入力指紋制御部2内に設けられて上記部分指紋画像を抽出する部分指紋画像抽出部51のブロック図である。以下、部分指紋画像抽出部51による部分指紋画像の抽出処理動作について説明する。

【0046】上記入力指紋制御部2に入力された1フレーム分の指紋画像は、部分指紋画像抽出部51内のフレームメモリ52に一次的に保存される。そして、縦方向濃度分布作成部53によって、フレームメモリ52に保存された指紋画像の縦方向濃度分布が作成される。また、横方向濃度分布作成部54によって、横方向濃度分布が作成される。

【0047】ここで、上記濃度分布とは、縦方向への投影濃度Yhist(i)の分布と横方向への投影濃度Xhist(j)の分布とであり、式(6)によって算出される。

$$Yhist(i) = \sum_{j=0}^{n-1} f(i, j)$$

$$Xhist(j) = \sum_{i=0}^{n-1} f(i, j) \quad \dots (6)$$

ここで、 $f(i, j)$ ：画素値 $0 \leq i < n$ $0 \leq j < m$
 n：指紋画像の横画素数
 m：指紋画像の縦画素数

【0048】こうして、上記濃度分布 $Yhist(i), Xhist$

```

i : 0 → n/2
If |Yhist(i) - Yhist(i+1)| > Ti    Si = i
Else
i : (n-1) → n/2
If |Yhist(i) - Yhist(i-1)| > Ti    Ei = i
Else
j : 0 → m/2
If |Xhist(j) - Xhist(j+1)| > Tj    Sj = j
Else
j : (m-1) → m/2
If |Xhist(j) - Xhist(j-1)| > Tj    Ej = j
Else
  
```

… (7)

【0050】そして、 $i = 0 \sim n/2$ に関して、上記隣接する縦方向濃度値 $Yhist(i)$ の差が閾値 T_i よりも大きい画素列の番号 i (つまり、 $S_i \neq 0$ である S_i) の最小値 $S(I)$ を求める。また、 $i = n/2 \sim (n-1)$ に関して、隣接する縦方向濃度値 $Yhist(i)$ の差が閾値 T_i よりも大きい画素列の番号 i (つまり、 $E_i \neq (n-1)$ である E_i) の最大値 $E(I)$ を求める。また、 $j = 0 \sim m/2$ に関して、隣接する横方向濃度値 $Xhist(j)$ の差が閾値 T_j よりも大きい画素列の番号 j (つまり、 $S_j \neq 0$ である S_j) の最小値 $S(J)$ を求める。また、 $j = m/2 \sim (m-1)$ に関して、隣接する横方向濃度値 $Xhist(j)$ の差が閾値 T_j よりも大きい画素列の番号 j (つまり $E_j \neq (m-1)$ である E_j) の最大値 $E(J)$ を求める。そして、上記入力指紋画像における $S(I) \leq i \leq E(I), S(J) \leq j \leq E(J)$ に在る矩形領域を、上記部分指紋画像として抽出するのである。

【0051】このように、上記入力指紋制御部2は、上記部分指紋画像抽出部51を有しており、静電容量型センサ1で撮像された指紋画像から矩形の部分指紋画像を抽出して擬似指紋判別処理部3に送出するようになっている。したがって、図5、図7に示す構成の擬似指紋判別処理部3によって標準偏差Sを算出する場合の対象指紋画像、および、図6、図7に示す構成の擬似指紋判別処理部3によって二値化して加算する場合の対象指紋画像が、周囲の背景領域が除去された指紋領域のみの画像に限定される。したがって、上記標準偏差算出処理や二値化/加算処理を迅速に行うことができる。

【0052】以上のごとく、本実施の形態においては、擬似指紋判別処理部3を設け、静電容量型センサ1で撮像されて順次送出されてくる所定フレーム数分の指紋画

(j) が算出されると、矩形領域抽出部55によって、縦方向濃度分布 $Yhist(i)$ と横方向濃度分布 $Xhist(j)$ とに基づいて部分指紋画像が抽出される。

【0049】すなわち、先ず、式(7)に従って、隣接する縦方向濃度値 $Yhist(i)$ の差が閾値 T_i よりも大きい縦方向への画素列と、隣接する横方向濃度 $Xhist(j)$ の差が閾値 T_j よりも大きい横方向への画素列とを求める。

像に基づいて、標準偏差算出部21によって各フレーム毎に各画素値の標準偏差を算出して、標準偏差メモリ22に格納する。そして、標準偏差変化度合判定部23によって、各フレームの標準偏差値における最大値と最小値との差を求め、その値が閾値以上であれば生体指紋であると判別する。また、閾値未満であれば擬似指紋であると判別するようにしている。したがって、上記閾値を、標準偏差の推移量が少ないゼラチンを成分とした疑似指紋の場合における標準偏差値の最大値と最小値との差よりも高く設定しておけば、ゼラチンの疑似指紋であっても的確に判別することができる。

【0053】すなわち、本実施の形態によれば、上記静電容量型センサ1で撮像された指紋画像に対する画像処理だけで擬似指紋を判別することができ、指紋照合装置としての基本機能以外に新たな光源やこの光源の制御装置等を搭載する必要が無い。したがって、装置が大型化し価格が高価になる等の問題は生じないのである。

【0054】また、上記ゼラチンの疑似指紋と生体指紋とについて、各画素値を二値化して加算した値の入力画像に関する推移量を比較すると生体指紋の方が大きい。したがって、擬似指紋判別処理部3を図6のように構成し、二値化加算部25によって各画素値を二値化して加算した値を加算値メモリ26に格納する。そして、加算値変化度合判定部27によって、各フレームの上記加算値における最大値と最小値との差を求め、その値が閾値未満であれば擬似指紋であると判別しても、ゼラチンの疑似指紋を的確に判別することができる。

【0055】あるいは、上記擬似指紋判別処理部3を図7のように構成し、変化度合総合判定部35によって、各フレームの標準偏差値における最大値と最小値との差

が閾値未満であるか、あるいは、各フレームの上記加算値における最大値と最小値との差が閾値未満であれば、擬似指紋であると判別することもできる。

【0056】あるいは、上記擬似指紋判別処理部3を図8のように構成し、登録時には、標準偏差算出部41で算出されて標準偏差メモリ42に格納されている標準偏差、および、二値化加算部43で算出されて加算値メモリ44に格納されている二値化値の加算値を、図1における登録メモリ9に、登録者の指紋の特徴情報と共に登録しておく。そして、照合時には、変化度合相関処理部45によって、入力者と登録者との上記加算値の残差二乗和および標準偏差値の残差二乗和とに基づく評価値が閾値未満であれば、擬似指紋であると判別することもできる。

【0057】また、本実施の形態における入力指紋制御部2は、部分指紋画像抽出部51を有して、上記静電容量型センサ1で撮像された指紋画像から指紋領域でなる矩形の部分指紋画像を抽出して、擬似指紋判別処理部3に送出するようにしている。したがって、以後、擬似指紋判別処理部3で行われる上記標準偏差算出処理や二値化/加算処理を迅速に行うことができる。

【0058】尚、上記実施の形態においては、上記指紋センサ1を静電容量型センサで構成している。しかしながら、光学式センサの場合にも、人の指の圧力が徐々に強くなっていく等の特徴があるために、指紋画像が時間と共に変化していく。そのために、指紋センサ1として光学式センサを用いた場合でも、同様にして擬似指紋を判別することができる。但し、静電容量型センサを用いた場合には、シリコン等のゴム製の疑似指紋の場合には指紋画像が生成されない。そのために、予めシリコン等のゴム製の疑似指紋を排除でき、その分だけ判別精度が向上するので望ましい。

【0059】また、上記実施の形態においては、各フレームの上記標準偏差値における最大値と最小値との差、あるいは、各フレームの上記二値化値の加算値における最大値と最小値との差に基づいて、擬似指紋の判別を行うようにしている。しかしながら、必ずしもその必要は無く、第1フレームと第Nフレームとの上記標準偏差値の差あるいは上記加算値の差に基づいて判別してもよい。要は、上記標準偏差値あるいは上記加算値の推移に基づいて判別すればよいのである。

【0060】また、図8に示す擬似指紋判別処理部3では、上記標準偏差値メモリ42および加算値メモリ44に格納されている登録者のNフレーム分の標準偏差値および二値化値の加算値を、上記特徴情報格納用の登録メモリ9に格納するようにしている。しかしながら、この発明はこれに限定されるのもではなく、上記登録者の標準偏差値および二値化値の加算値を格納する専用の画像特徴登録メモリを設けても差し支えない。

【0061】また、図8に示す擬似指紋判別処理部3に

おいては、上記標準偏差算出部41で算出された標準偏差と二値化加算部43で算出された二値化値の加算値とに基づいて、擬似指紋の判別を行っている。しかしながら、この発明においては、上記標準偏差と加算値との何れか一方に基づいて、擬似指紋の判別を行うように構成しても差し支えない。

【0062】

【発明の効果】以上より明らかなように、第1の発明の擬似指紋判別装置は、指紋撮像センサから順次送出されてくる各指紋画像の画素値に関する特徴量を算出部で算出し、擬似指紋判別部によって、所定数の上記特徴量の推移を表す評価値に基づいて上記擬似指紋を判別するので、上記生体指紋と擬似指紋とでは大きく異なる指紋画像の画素値に関する特徴量の推移に基づいて、上記擬似指紋を生体指紋と区別して正しく判別することができる。

【0063】また、1実施例の疑似指紋判別装置は、上記算出部を、上記特徴量として標準偏差値を算出するように成し、上記擬似指紋判別部を、上記所定数の標準偏差値における変化の度合いを上記評価値として求めるように成したので、生体指紋の場合には上記所定数の指紋画像に関する画素値の標準偏差値が時間と共に上昇するという特徴を利用して、上記擬似指紋を生体指紋と区別して正しく判別することができる。

【0064】また、1実施例の疑似指紋判別装置は、上記算出部を、上記特徴量として画素値を二値化して加算値を算出するように成し、上記擬似指紋判別部を、上記所定数の加算値における変化の度合いを上記評価値として求めるように成したので、生体指紋の場合には上記加算値が時間と共に上昇するという特徴を利用して、上記擬似指紋を生体指紋と区別して正しく判別することができる。

【0065】また、1実施例の疑似指紋判別装置は、上記算出部を、上記特徴量として標準偏差値を算出する第1算出部と、上記特徴量として各画素値を二値化した値の加算値を算出する第2算出部とで成し、上記擬似指紋判別部を、上記所定数の標準偏差値における変化の度合いと上記所定数の加算値における変化の度合いとを上記評価値として求め、少なくとも一方の評価値が閾値未満である場合に上記擬似指紋であると判別するように成したので、上記所定数の指紋画像に関する画素値の標準偏差値と、上記画素値を二値化した値の加算値とに基づいて、上記擬似指紋を生体指紋と更に精度良く区別して正しく判別することができる。

【0066】また、1実施例の疑似指紋判別装置は、上記算出部で算出された生体指紋に関する特徴量を画像特徴登録部に登録しておき、上記擬似指紋判別部を、判別対象の指紋に関する上記特徴量の推移と上記登録されている生体指紋に関する上記特徴量の推移との相関値を上記評価値として求めるように成したので、予め画像特徴

登録部に登録されている生体指紋の上記特徴量の推移との相関値に基づいて、上記擬似指紋を生体指紋と更に精度良く区別して正しく判別することができる。

【0067】また、第2の発明の指紋照合装置は、上記第1の発明の疑似指紋判別装置を備えて、上記疑似指紋判別装置による判別結果が生体指紋である場合に、登録指紋画像との照合を行うので、擬似指紋によって個人を認証してしまうことを防止できる。

【0068】その場合、上記疑似指紋判別装置は撮像された指紋画像のみを使用するだけであるから、指紋照合装置としての基本機能をそのまま利用することができ、特別な光源やその制御装置等の特別な生体識別装置を必要とはしない。したがって、装置が大型化し価格が高価になる等の問題は生じない。

【0069】また、1実施例の指紋照合装置は、上記指紋撮像センサによって撮像されてフレームメモリに一次的に保存された一つの指紋画像における一方向への画素濃度の分布を第1濃度分布作成部で作成し、他方向への画素濃度の分布を第2濃度分布作成部で作成し、矩形領域抽出部によって上記両方向への画素濃度分布に基づいて矩形の指紋領域を抽出して上記疑似指紋判別装置に上記指紋画像として送出するので、上記疑似指紋判別装置では、上記算出部での各指紋画像の画素値に関する特徴量の算出処理を、背景領域が除去された上記指紋領域に基づいて迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の疑似指紋判別装置を搭載した指紋照合装置のブロック図である。

【図2】 図1における静電容量型センサの基本構造図である。

【図3】 ゼラチンを成分とした疑似指紋と生体指紋における画素値の標準偏差の推移を示す図である。

【図4】 ゼラチンを成分とした疑似指紋と生体指紋における明画素数の推移を示す図である。

【図5】 図1における疑似指紋判別処理部の具体的なブロック図である。

【図6】 図5とは異なる具体的なブロック図である。

【図7】 図5および図6とは異なる具体的なブロック図である。

【図8】 図5～図7とは異なる具体的なブロック図である。

【図9】 図1における入力指紋制御部に設けられる部分指紋画像抽出部のブロック図である。

【符号の説明】

1…指紋センサ(静電容量型センサ)、

2…入力指紋制御部、

3…疑似指紋判別部、

4…前処理部、

5…特徴抽出部、

6…認識制御部、

7…登録処理部、

8…照合処理部、

9…登録メモリ、

10…結果通知処理部、

21,31,41…標準偏差算出部、

22,32,42…標準偏差値メモリ、

23…標準偏差変化度合判定部、

25,33,43…二値化加算部、

26,34,44…加算値メモリ、

27…加算値変化度合判定部、

35…変化度合総合判定部、

45…変化度合相関処理部、

51…部分指紋画像抽出部、

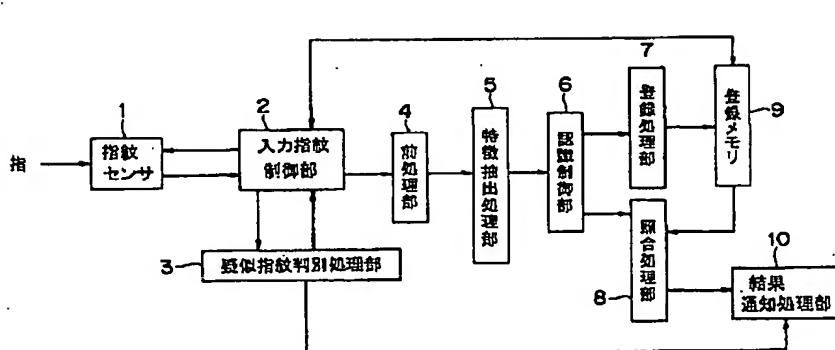
52…フレームメモリ、

53…縦方向濃度分布作成部、

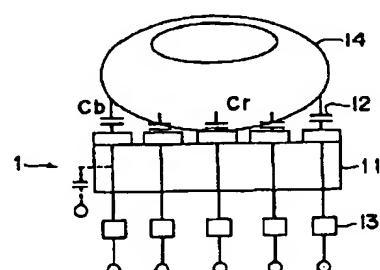
54…横方向濃度分布作成部、

55…矩形領域抽出部。

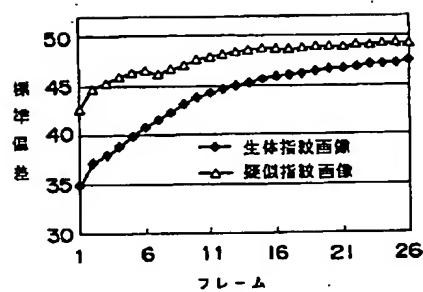
【図1】



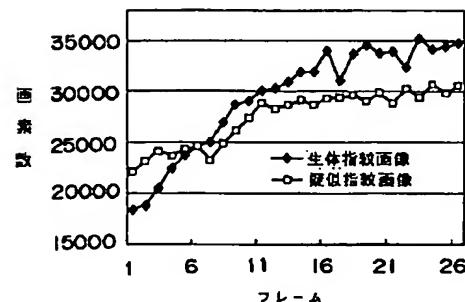
【図2】



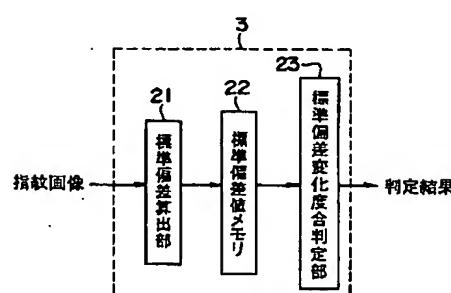
【図3】



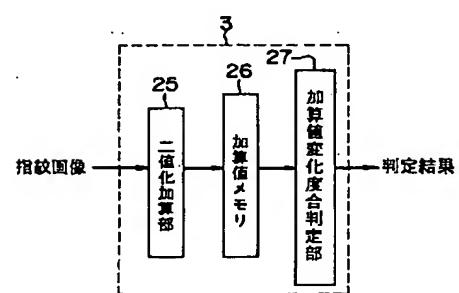
【図4】



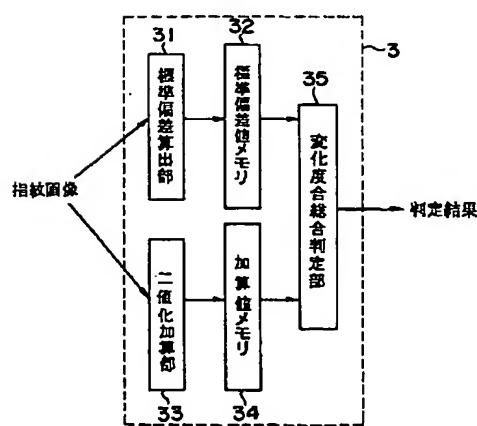
【図5】



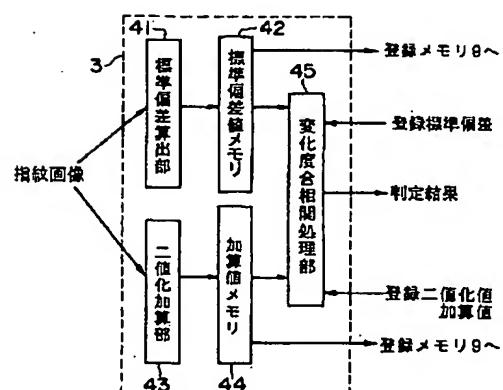
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

